

Helsinki 5.10.2000



ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

VLSI Solution Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20000520

Tekemispäivä
Filing date

07.03.2000

Etuoikeushak. no
Priority from appl.

FI 19992208

Tekemispäivä
Filing date

13.10.1999

Kansainvälinen luokka
International class

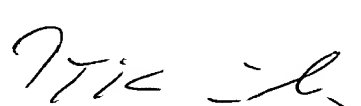
H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Hajasperktrivastaaotin"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

RECEIVED
JAN 19 2001
TC 2600 MAILROOM

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Hajaspektrivastaanotin

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy hajaspektrivastaanottoon ja erityisesti vaiheittaiseen näytteenottotaajuuden alentamiseen hajaspektrivastaanotuksessa.

5 Hajaspektrijärjestelmissä käytetään signaalin lähettämiseen oleellisesti laajempaa kaistanleveyttä kuin olisi tarpeen tiedon välittymiseksi. Signaalin spektrin hajottaminen suoritetaan lähettimessä alkuperäisestä datasta riippumattoman valesatunnaisen hajotuskoodin avulla. Vastaanotuksessa käytetään signaalin spektrin kaventamiseen koodireplikaa, joka on mainitun
10 hajotuskoodin identtinen kopio. Hajaspektrijärjestelmät voidaan jakaa karkeasti suorasekvenssihajaspektrijärjestelmiin (direct sequence = DS) ja taajuushyppelyhajaspektrijärjestelmiin (frequency hopping = FH). Taajuushyppelyjärjestelmissä vaihdellaan lähetystaajuutta valesatunnaisen hajotuskoodin mukaisesti käytettävissä olevan kaistanleveyden rajoissa, eli hypellään taajuudelta toiselle. Suorasekvenssijärjestelmissä spektrin hajotus käytettävissä ole-
15 valle kaistanleveydelle suoritetaan kääntämällä kantoaallon vaihetta valesatunnaisen hajotuskoodin mukaisesti. Hajotuskoodin bittejä kutsutaan yleisesti chipeiksi erotuksena varsinaisista databiteistä.

Kuviossa 1A on esitetty lohko-kaaviona suorasekvenssiin perustuva
20 hajaspektrijärjestelmä, jossa lähettimessä 101 on datamodulaattorin 104 lisäksi hajotuskoodimodulaattori 106, joka levittää lähetetyn spektrin hajotuskoodin avulla. Vastaanotin 102 sisältää mainitun hajotuskoodin kanssa identtisellä hajotuskoodireplikalla toimivan hajotuksenpurkumodulaattorin 108, joka korreloi vastaanotetun signaalin mainitulla hajotuskoodireplikalla. Mikäli hajotus-
25 koodi ja vastaanottimessa generoitu hajotuskoodireplika ovat identtiset ja hajotuskoodireplika on samassa vaiheessa vastaanotettuun signaaliin sisältyvän hajotuskoodin kanssa, saadaan hajotuksenpurkumodulaattorin 108 lähdöstä hajotusta edeltävä datamoduloitu signaali. Samalla saadaan hajotettua mahdolliset häiriösignaalit. Hajotuksenpurkumodulaattoria 108 seuraava suodatin
30 110 päästää datamoduloidun signaalin läpi, mutta poistaa suurimman osan häiriösignaalin tehosta, mikä parantaa vastaanotetun signaalin signaali-kohinasuhdetta.

Kuviossa 1B on esitetty eräs tunnetun tekniikan mukainen hajaspektrivastaanotin. Vastaanotettu signaali S_{RF} sekoitetaan kertojilla 112 ja 114
35 paikallisoskillaattorilla 116 tuotetun signaalin sini- ja kosinivaiheisen komponentin kanssa ja suodatetaan alipäästösuodattimilla 118 ja 120 välitaajuisien

I_{if} (in-phase) ja Q_{if} (quadrature) -signaalien tuottamiseksi. Tämän jälkeen I_{if} ja Q_{if} -signaalit muunnetaan digitaalisiksi A/D-muuntimilla 122 ja 124 ja syötetään digitaaliseen vastaanotinosaan 126, jonka lähdöstä saadaan koodi- ja kantoaaltomoduloinnista purettu signaali ja jonka lähtö kytketään edelleen datamodulaattorille jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Kuvioissa 2A ja 2B on esitetty lohkokaaaviona eräät kaksi tunnetun tekniikan mukaista suorasekvenssihajotukseen perustuvan hajaspektrivastaaanottimen digitaalisen vastaanotinosan toteutusta, joita voidaan käyttää kuvion 1B digitaalisena vastaanotinosana 126. Tuplaviivat lohkokaaavioissa tarkoittavat I- ja Q-signaaleja. Kuvion 2A mukaisessa toteutuksessa sisääntuleva välitaajuinen signaali S_{in} kerrotaan ensin taajuusgeneraattorilla 203 generoidun paikallisen kantoaaltoreplikan kanssa kantoaaltosekoittimella 202 kantoaallon ja doppler-siirtymän poistamiseksi, minkä jälkeen se kerrotaan taajuusgeneraattorilla 205 ohjatulla koodigeneraattorilla 207 generoidun paikallisen hajotuskoodireplikan kanssa koodisekoittimella 204. Hajotuskoodireplikalla kertominen purkaa hajotuksen ja kaventaa signaalin spektrin. Seuraavaksi koodisekoittimelta 204 saatu kapeakaistainen signaali suodatetaan alipäästösuodattimella 206 kohinan ja häiriöiden poistamiseksi, ja alipäästösuodatetun signaalin näytteenottotaajuus alennetaan datamodulaation spektrin mukaiselle taajuudelle desimoittimella 208. Desimoittimelta 208 saatu signaali S_{out} syötetään kantoaallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214 sekä datademodulaattorille, jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Kuviossa 2C on esitetty välitaajuudella f_{IF} olevan, laajakaistaisen sisääntulevan signaalin S_{in} spektrimuoto. Kantoaaltosekoittimen 202 lähdöstä saatavan perustaajuudelle siirretyn signaalin spektrimuoto on esitetty kuviossa 2D. Kuviossa 2E on puolestaan esitetty koodisekoittimen 204 lähdöstä saatavan kapeakaistaisen signaalin spektrimuoto. Kuviot 2C-2E on kuitenkin tarkoitettu vain havainnollistamaan signaalin spektrin muotoa eikä esittämään signaalin todellista spektriä.

Kuvion 2B toteutus on funktionaalisesti identtinen kuvion 2A toteutuksen kanssa. Tässä toteutuksessa paikallinen kantoaaltoreplika ja hajotuskoodireplika yhdistetään sekoittimella 213 paikallisen signaalireplikan generoimiseksi ja sisääntuleva signaali S_{in} kerrotaan tämän signaalireplikan kanssa sekoittimella 215. Muilta osin signaalinkäsittely vastaa kuvion 2A toteutusta. Tämä toteutus on käytössä erityisesti analogisiin komponentteihin perustuviss-

sa järjestelmissä, sillä se minimoi signaalitiellä tarvittavien komponenttien määrän.

Kuvion 2A toteutus on hyvin yleisesti käytössä. Kuvion 2A toteutus on kuvion 2B toteutusta edullisempi sen vuoksi, että yleensä hajaspektrivastaa-

5 vastaanottimissa pitää olla useita erivaiheisia signaaleita hajotuskoodireplikalla kertomisesta alkaen, jotta hajotuskoodinseuranta voitaisiin toteuttaa. Hajotuskoodiseuranta voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvion 2F mukaisella korrelaattorirakenteella, joka käsittää kaksi erivaiheista signaalitietä 222 ja 223, joissa korreloidaan sisääntulevaa kantoaaltomoduloinnista purettua signaalia S_{code}

10 koodigeneraattorilla 224 paikallisesti generoidun aikaistetun C_e ja viivästetyn C_i hajotuskoodireplikan kanssa. Summaimen 226 lähdöstä saadaan paikallisen hajotuskoodireplikan ja signaaliin S_{code} sisältyvän koodin vaihe-erosta riippuva signaali, jonka perusteella hajotuskoodireplikan vaihetta voidaan säätää oikeaan suuntaan. Hajotuskoodin seuranta suoritetaan tyypillisesti erikseen I-

15 ja Q-signaaleille eli tarvittava komponenttimäärä on kaksinkertainen kuvion 2F rakenteeseen nähden.

Tunnetun tekniikan mukaisille toteutuksille on yhteistä se, että kantoaallon ja hajotuskoodin poisto suoritetaan samalla näytteenottotaajuudella ja että erivaiheiset signaalitiet käsitellään rinnakkaisesti.

20 **Keksinnön lyhyt selostus**

Keksinnön tavoitteena on kehittää hajaspektrivastaa-

25 taalinen vastaanotinosa siten, että saadaan hajaspektrivastaa-

taalin tehonkulutusta pienennettyä. Keksinnön kohteena on myös keksinnön mukaista digitaalista vastaanotinosaa käyttävä hajaspektrivastaa-

taalin tai muu vastaava laite. Keksinnön tavoitteet saavutetaan digitaalisella vastaanotinosalla ja hajaspektrivastaa-

taalin tekniikalla, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäit-

se-

se-

30 Keksintö perustuu siihen, että vastaanottimessa suoritetaan näytteenottotaajuuden alennus (desimointi) vaiheittain siten, että kulloinkin käytetty näytteenottotaajuus on mahdollisimman pieni. Näin saadaan minimoitua suurinopeuksisten signaalinkäsittelylohkojen lukumäärä, minkä seurauksena saadaan minimoitua tehonkulutus.

35 Keksinnön mukaisesti välitaajuinen signaali sekoitetaan ensin hajotuskoodireplikan kanssa koodimoduloinnin purkamiseksi, mikä kaventaa signaalin spektrin. Tämän jälkeen alennetaan signaalin näytteenottotaajuutta de-

simoinnilla, ennen kuin suoritetaan kantoaallon poisto sekoittamalla signaali kantoaaltoreplikan kanssa. Alennettu näytteenottotaajuus mahdollistaa sen, että kantoaallonpoiston suoritettavia komponentteja voidaan kellottaa tunnetun tekniikan ratkaisuja alemmalla taajuudella ja/tai että kantoaallon poisto voidaan suorittaa aikamultipleksoidusti useammalle signaalitielle. Jos signaalin näytteenottotaajuus on kantoaallonpoiston jälkeen vielä suurempi kuin datamoduloinnin vaatima näytteenottotaajuus, voidaan signaalin näytteenottotaajuutta alentaa vielä datamoduloinnin kaistanleveyden asettamissa rajoissa ennen datamoduloinnin purkua.

- 10 Yleisemmältä tasolta katsottuna keksinnön mukainen ratkaisu on monimutkaisempi kuin tunnetun tekniikan mukaiset ratkaisut, joissa kantoaallon ja koodin purkamiseksi tehtävä signaalinkäsittely suoritetaan samalla näytteenottotaajuudella, mutta lopullinen toteutus ei ole oleellisesti monimutkaisempi tai vaadi oleellisesti enempää komponentteja kuin tunnetun tekniikan mukaiset ratkaisut. Lisäksi keksinnön mukainen ratkaisu mahdollistaa erivaiheisten signaaliteiden kantoaaltomoduloinnin purkamisen aikamultipleksoidusti, mikä vähentää tarvittavien komponenttien lukumäärää.

- 20 Keksintö soveltuu edullisesti digitaalisiin toteutuksiin. Erityisen edullisesti keksintö soveltuu toteutuksiin, joissa digitaaliseen vastaanotinosaan tulevan välitaajuisen signaalin keskitaajuus ja datamodulaation vaatima kaistanleveys ovat pienempiä kuin hajotuskoodin tarvitsema kaistanleveys. Tämä toteutuu usein digitaalisissa CDMA (Code Division Multiple Access) järjestelmissä, jos radio-osan tuottama viimeinen välitaajuus on matala.

- 25 Keksinnön mukaisen hajaspektrivastaanottimen digitaalisen vastaanotinosan ja hajaspektrivastaanottimen etuna on optimoitu tehonkulutus. Keksinnön etuna on edelleen se, että kantoaaltomodulointiin käytettäviä komponentteja voidaan kellottaa alemmalla taajuudella, sekä aikamultipleksoinnin mahdollistaminen.

Kuvioiden lyhyt selostus

- 30 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1A on lohkokaavio suorasekvenssiin perustuvasta hajaspektrijärjestelmästä,

- 35 Kuvio 1B on lohkokaavio eräästä tunnetun tekniikan mukaisesta suorasekvenssiin perustuvasta hajaspektrivastaanottimesta,

Kuviot 2A ja 2B ovat lohkokaavioita eräistä tunnetun tekniikan mukaisista hajaspektrivastaanottimen digitaalisista vastaanotinosista,

Kuviot 2C, 2D ja 2E esittävät signaalin spektrimuodon kuviossa 2A esitetyn digitaalisen vastaanotinosan eri pisteissä,

5 Kuvio 2F esittää erään tekniikan tason mukaisen korrelaattorirakenteen,

Kuvio 3A on lohkokaavio keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta,

10 Kuviot 3B, 3C ja 3D esittävät signaalin spektrimuodon kuviossa 3A esitetyn keksinnön mukaisen digitaalisen vastaanotinosan eri pisteissä,

Kuvio 4 on tarkempi lohkokaavio eräästä keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, ja

Kuvio 5 on tarkempi lohkokaavio eräästä toisesta keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta.

15 **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Kuvio 3A on lohkokaavio eräästä keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, jota voidaan käyttää kuvion 1B digitaalisena vastaanotinosana 126. Tuplaviivat lohkokaaviossa tarkoittavat I- ja Q-signaaleja. Sisääntuleva signaali S_{in} kerrotaan ensin taajuusgeneraattorilla 205 ohjatulla koodigeneraattorilla 207 generoidun paikallisen hajotuskoodireplikan kanssa koodisekoittimella 204, mikä kaventaa signaalispektrin datamodulaation levyiseksi. Tämän jälkeen signaali suodatetaan alipäästösuodattimella 304, ja alipäästösuodatetun signaalin näytteenottotaajuutta alennetaan desimoittimella 306. Seuraavaksi saatu alemmalla näytteenottotaajuudella oleva signaali kerrotaan taajuusgeneraattorilla 203 generoidun paikallisen kantaaltoreplikan kanssa kantaaltosekoittimella 202, mikä siirtää signaalin perustaajuudelle poistamalla kantaaltotaajuuden ja doppler-siirtymän. Kantaaltosekoittimelta 202 saatu signaali suodatetaan edelleen alipäästösuodattimella 308, ja tämän alipäästösuodatetun signaalin näytteenottotaajuutta voidaan alentaa edelleen desimoittimella 310 datamodulaation vaatiman kaistanleveyden rajoissa. Lopuksi desimoittimelta 310 saatu signaali S_{out} syötetään kantaallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214, jotka ohjaavat vastaavasti taajuusgeneraattoreita 203 ja 205, sekä datademodulaattorille, jota ei ole esitetty ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

35 Kuviossa 3B on esitetty välitaajuudella f_{IF} olevan, laajakaistaisen sisääntulevan signaalin S_{in} spektrimuoto, joka on sama kuin kuviossa 2C esitetty

spektrimuoto. Signaalin näytteistystaajuus voi olla tässä vaiheessa esimerkiksi 16 MHz:n luokkaa. Koodisekoittimen 204 lähdöstä saatavan välitaajuudella f_{IF} olevan, kapeakaistaisen signaalin spektrimuoto on esitetty kuviossa 3C. Tässä vaiheessa signaalin näytteistystaajuutta on lasketaan alemmas, esimerkiksi
 5 noin 255 kHz:iin. Kuviossa 3D on puolestaan esitetty kanta-aaltosekoittimen 202 lähdöstä saatavan perustaajuudelle siirretyn kapeakaistaisen signaalin spektrimuoto, joka on sama kuin kuviossa 2E esitetty spektrimuoto. Tässä vaiheessa näytteistystaajuus voi olla esimerkiksi 1 kHz:n luokkaa. Kuviot 3B-3D on tarkoitettu vain havainnollistamaan signaalin spektrin muotoa eikä esittä-
 10 mään signaalin todellista spektriä.

Kanta-aallon ja koodin seurantavälineille 212 ja 214 syötettävä signaali voidaan ottaa kuvion 3A mukaisessa rakenteessa myös suoraan kanta-aaltosekoittimen 202 lähdöstä. Alipäästösuodatin 308 ja desimoitin 310 voidaan myös jättää keksinnön mukaisesta rakenteesta kokonaan pois, varsinkin
 15 jos kanta-aaltosekoittimelta 202 saadun signaalin kaistanleveys vastaa jo datamodulaation vaatimaa kaistanleveyttä eikä signaalin näytteenottotaajuutta voida näinollen enää alentaa ennen datamodulaation purkua. Signaalien alipäästösuodatus ja desimointi voidaan suorittaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisillä suodattimilla, joissa tulosignaalia integroidaan määrätty aika,
 20 minkä jälkeen integroinnin tulos näytteistetään ja integrointi aloitetaan uudelleen alusta. Kuviossa 3A on esitetty signaalitietä vain yhdelle IQ-signaaliparille, mutta hajotuskoodiseurannan toteuttamiseksi tällaisia signaaleita tarvitaan tyypillisesti ainakin kaksi kahdelle erivaiheiselle signaalille.

Kuvio 4 on tarkempi lohkokkaavio eräästä keksinnön mukaisesta
 25 hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, joka käsittää kolme signaalitietä erivaiheisia signaaleja varten, jotka signaalit käsittävät erilliset I- ja Q-komponentit. Vastaanotinosaa voidaan jakaa koodidemodulointiosaan 401, kanta-aaltodemodulointiosaan 402 ja prosessointiosaan 403, jotka voidaan puolestaan jakaa kovolla ja ohjelmistolla digitaalisessa signaaliprosessorissa toteutettaviin osiin esimerkiksi siten, että koodidemodulointiosa 401 ja
 30 kanta-aaltodemodulointiosa 402 toteutetaan kovolla ja prosessointiosa 403 toteutetaan ohjelmistolla.

Koodidemodulointiosa 401 sisältää kolme koodisekoitinta 404, 405 ja 406 erivaiheisten signaalien koodimoduloinnin purkamiseksi paikallisen hajotuskoodireplikan avulla koodiseurantaa varten. Erivaiheisten signaaliteiden
 35 lukumäärä ei ole kuitenkaan rajoitettu kolmeen vaan niitä voi olla myös vä-

hemmän tai enemmän kuin kolme. Koodisekoittimien 404, 405 ja 406 lähdöt on kytketty vastaavasti näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 407, 408 ja 409, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina.

- 5 Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 407, 408 ja 409 lähdöt on kytketty vastaavasti kantaaltodemodulointiosan 402 kantaaltosekoittimiin 410, 411 ja 412, joilla siirretään signaalien keskitaajuus perustaajuudelle suorittamalla I- ja Q-signaalien kompleksinen kertolasku paikallisoskillaattorin generoimien sini- ja kosinivaiheisten signaalien LO_{sin} ja LO_{cos} kanssa. Kantaaltosekoittimien 410, 411 ja 412 lähdöt on kytketty vastaavasti toisiin näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 413, 414 ja 415, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina ja jotka laskevat signaalin näytteenottotaajuutta edelleen.

- 15 Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 413 ja 414 lähdöt on kytketty prosessointiosan 403 koodin seurantavälineisiin 214 koodiseurannan suorittamiseksi. Koodin seurantavälineiden lähtö ohjaa koodidemodulointiosan 401 taajuusgeneraattoria 205, joka puolestaan ohjaa koodigeneraattoria 207, joka generoi erivaiheiset hajotuskoodireplikat koodisekoittimille 404, 405 ja 406. Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 415 lähtö on kytketty prosessointiosan 403 kantaallon seurantavälineisiin 215 kantaaltoseurannan suorittamiseksi. Kantaallon seurantavälineiden lähtö ohjaa kantaaltodemodulointiosan 402 taajuusgeneraattoria 207, joka generoi sini- ja kosinivaiheisten signaalit LO_{sin} ja LO_{cos} kantaaltosekoittimille 410, 411 ja 412. Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 415 lähdöstä saadaan myös kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali S_{out} , joka syötetään edelleen datademodulaattorille, jota ei ole esitetty kuvassa.

- 30 Kuvio 5 on tarkempi lohkokaavio eräästä toisesta keksinnön mukaisesta hajaspektrivastaanottimen digitaalisesta vastaanotinosasta, joka käsittää kolme signaalitietä erivaiheisia signaaleja varten, jotka signaalit käsittävät erilliset I- ja Q-signaalit. Vastaanotinosaa voidaan jakaa koodidemodulointiosaan 401, kantaaltodemodulointiosaan 502 ja prosessointiosaan 503, jotka voidaan puolestaan jakaa kovolla ja ohjelmistolla digitaalisessa signaaliprosessorisssa toteutettaviin osiin esimerkiksi siten, että koodidemodulointiosa 401 ja kantaaltodemodulointiosa 502 toteutetaan kovolla ja prosessointiosa 503 toteutetaan ohjelmistolla.

Koodidemodulointiosa 401 sisältää kolme koodisekoitinta 404, 405 ja 406 erivaiheisten signaalien koodimoduloinnin purkamiseksi paikallisen hajotuskoodireplikan avulla koodiseurantaa varten. Erivaiheisten signaaliteiden lukumäärä ei ole kuitenkaan rajoitettu kolmeen vaan niitä voi olla myös vähemmän tai enemmän kuin kolme. Koodisekoittimien 404, 405 ja 406 lähdöt on kytketty vastaavasti näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 407, 408 ja 409, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisinä suodattimina.

Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 407, 408 ja 409 lähdöt on kytketty kantoaaltodemodulointiosan 502 multiplekseriin 504, erivaiheisten signaaliteiden aikamultipleksoinnin toteuttamiseksi. Multiplekserin 504 lähtö on kytketty kantoaaltosekoittimeen 505, jolla siirretään signaalien keskitaajuus perustaajuudelle suorittamalla I- ja Q-signaalien kompleksinen kertolasku paikallisoskillaattorin generoimien sini- ja kosinivaiheisten signaalien LO_{sin} ja LO_{cos} kanssa. Kantoaaltosekoittimen 505 lähtö on kytketty toisiin näytteenottotaajuutta alentaviin välineisiin 506, jotka voidaan toteuttaa esimerkiksi 'integrate and dump' -tyyppisenä suodattimena ja jotka laskevat signaalin näytteenottotaajuutta edelleen.

Näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 506 lähtö on kytketty signaaliprosessorissa 507 ohjelmistolla toteutettuun prosessointiosaan 503, jossa prosessoidaan aikamultipleksoidut signaalit koodin seurannan ja kantoaallon seurannan suorittamiseksi sekä kantoaalto- ja koodidemoduloidun signaalin S_{out} tuottamiseksi näytteenottotaajuutta alentavien välineiden 506 lähdöstä. Prosessointiosan 503 lähtönä saadaan myös signaali, joka ohjaa koodidemodulointiosan 401 taajuusgeneraattoria 205, joka puolestaan ohjaa koodigeneraattoria 207, joka generoi erivaiheiset hajotuskoodireplikat koodisekoittimille 404, 405 ja 406, ja signaali, joka ohjaa kantoaaltodemodulointiosan 502 taajuusgeneraattoria 207, joka generoi sini- ja kosinivaiheisten signaalit LO_{sin} ja LO_{cos} kantoaaltosekoittimelle 505. Signaaliprosessorin 507 lähdöstä saatava kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali S_{out} syötetään edelleen datademodulaattorille, jota ei ole esitetty kuvassa ja joka purkaa signaalin datamoduloinnin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinososa (126), johon syötetään välitaajuinen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), käsittäen

5 koodisekoittimen (204, 404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla,

kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412), joka poistaa signaalista kantoaaltomoduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla, ja

10 ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407, 408, 409),

tunnettu siitä, että

mainittu koodisekoitin (204, 404, 405, 406) on järjestetty signaalitielle ennen mainittua kantoaaltosekoitinta (202, 410, 411, 412),

15 mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407, 408, 409) on järjestetty mainitun koodisekoittimen (204, 404, 405, 406) ja mainitun kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) väliin, ja

kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähtö on toiminnallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vastaanotinososa, tunnettu siitä, että vastaanotinososa (216) lisäksi käsittää

20 toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (307, 413, 414, 415), jotka on järjestetty signaalitielle mainitun kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) jälkeen ja jonka lähtö on digitaalisen vastaanotinosan lähtö (S_{out}).

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen vastaanotinososa, tunnettu siitä, että

25 ensimmäiset (305, 417, 418, 419) ja toiset (307, 413, 414, 415) näytteenottotaajuutta alentavat välineet on toteutettu 'integrate and dump'-tyyppisillä suodattimilla.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen vastaanotinososa, tunnettu siitä, että se käsittää paikallisen hajotuskoodireplikan generoimiseksi

koodigeneraattorin (207), joka generoi paikallisen hajotuskoodireplikan koodisekoittimelle (204, 404, 405, 406),

35 taajuusgeneraattorin (205), joka ohjaa koodigeneraattoria (207), ja koodin seurantavälineet (214), jotka ohjaavat generointivälineitä (205) kantoaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähdön perusteella.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen vastaanotinosä, tunnettu siitä, että se käsittää paikallisen kantaaltoreplikan generoimiseksi

taajuusgeneraattorin (203), joka generoi paikallisen kantaaltoreplikan kantaaltosekoittimelle (202, 410, 411, 412), ja

kantaallon seurantavälineet (212), jotka ohjaavat taajuusgeneraattoria (203) kantaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähdön perusteella.

6. Hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinosä (216), johon syötetään välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}),

tunnettu siitä, että digitaalinen vastaanotinosä (216) käsittää hajotuskoodidemodulointiosan (401), jonka tuloon on kytketty välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}), kantaaltodemodulointiosan (502), joka on sijoitettu signaalitiellä hajotuskoodidemodulointiosan jälkeen, ja prosessointiosan (503), joka on sijoitettu signaalitiellä kantaaltodemodulointiosan jälkeen ja jonka lähdöstä saadaan kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), ja että

hajotuskoodidemodulointiosä (401) käsittää ainakin kaksi signaalitietä, jotka molemmat käsittävät

a) koodisekoittimen (404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, ja

b) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (407, 408, 409), jotka on järjestetty signaalitielle koodisekoittimen (404, 405, 406) jälkeen, ja

kantaaltodemodulointiosä (502) käsittää

a) kantaaltosekoittimen (505), joka poistaa signaalista kantaaltomoduloinnin paikallisen kantaaltoreplikan avulla, ja

b) multiplekserin (504), jolla ohjataan hajotuskoodidemodulointiosan ensimmäisien näytteenottotaajuutta alentavien välineiden (407, 408, 409) lähdöistä saatavat signaalit aikamultipleksoidusti kantaaltosekoittimelle (505).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vastaanotinosä, tunnettu siitä, että vastaanotinosan (216) kantaaltodemodulointiosä (502) lisäksi käsittää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (506), jotka on järjestetty signaalitielle mainitun kantaaltosekoittimen (505) ja prosessointiosan (503) väliin.

8. Hajaspektrivastaanotin, joka vastaanottaa hajaspektrisignaalia ja tuottaa kantaalto- ja koodidemoduloidun signaalin (S_{out}), joka vastaanotin käsittää

radiotaajuisen osan, joka suodattaa vastaanotetusta hajaspektrisignaalista halutun taajuuskomponentin ja sekoittaa mainitun taajuuskomponentin välitaajuudelle, ja

digitaalisen vastaanotinosan (216), johon syötetään radiotaajuisesta osasta saatu välitaajuinen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}) ja joka käsittää

a) koodisekoittimen (204, 404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla,

b) kantaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412), joka poistaa signaalista kantaaltomoduloinnin paikallisen kantaaltoreplikan avulla,

c) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407, 408, 409),

tunnetaan siitä, että mainitussa digitaalisessa vastaanotinosassa mainittu koodisekoitin (204, 404, 405, 406) on järjestetty signaalitielle ennen mainittua kantaaltosekoitinta (202, 410, 411, 412), ja

mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305, 407, 408, 409) on järjestetty mainitun koodisekoittimen (204, 404, 405, 406) ja mainitun kantaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) väliin ja että

kantaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) lähtö on toiminnallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vastaanotin, tunnetaan siitä, että mainittu digitaalinen vastaanotinososa (216) lisäksi käsittää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (307, 413, 414, 415), jotka on järjestetty signaalitielle mainitun kantaaltosekoittimen (202, 410, 411, 412) jälkeen ja jonka lähtö on digitaalisen vastaanotinosan lähtö (S_{out}).

10. Hajaspektrivastaanotin, joka vastaanottaa hajaspektrisignaalia ja tuottaa kantaalto- ja koodidemoduloidun signaalin (S_{out}), joka vastaanotin käsittää

radiotaajuisen osan, joka suodattaa vastaanotetusta hajaspektrisignaalista halutun taajuuskomponentin ja sekoittaa mainitun taajuuskomponentin välitaajuudelle, ja

digitaalisen vastaanotinosan (216), johon syötetään radiotaajuisesta osasta saatu välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}),

tunnettu siitä, että digitaalinen vastaanotinosan (216) käsittää

- 5 hajotuskoodidemodulointiosan (401), jonka tuloon on kytketty välitaajuinen signaali (I_{in} , Q_{in}), kantaaltodemodulointiosan (502), joka on sijoitettu signaalitiellä hajotuskoodidemodulointiosan jälkeen, ja prosessointiosan (503), joka on sijoitettu signaalitiellä kantaaltodemodulointiosan jälkeen ja jonka lähdöstä saadaan kantaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), ja
- 10 että

hajotuskoodidemodulointiosa (401) käsittää ainakin kaksi signaalitietä, jotka molemmat käsittävät

- a) koodisekoittimen (404, 405, 406), joka poistaa signaalista koodimoduloinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, ja
- 15 b) ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (407, 408, 409), jotka on järjestetty signaalitielle koodisekoittimen (404, 405, 406) jälkeen, ja

kantaaltodemodulointiosa (502) käsittää

- a) kantaaltosekoittimen (505), joka poistaa signaalista kantaaltomoduloinnin paikallisen kantaaltoreplikan avulla, ja
- 20 b) multiplekserin (504), jolla ohjataan hajotuskoodidemodulointiosan ensimmäisien näytteenottotaajuutta alentavien välineiden (407, 408, 409) lähdöistä saatavat signaalit aikamultipleksoidusti kantaaltosekoittimelle (505).

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen vastaanotin, tunnettu
- 25 siitä, että vastaanotinosan (216) kantaaltodemodulointiosa (502) lisäksi käsittää

toiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (506), jotka on järjestetty signaalitielle mainitun kantaaltosekoittimen (505) ja prosessointiosan (503) väliin.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on hajaspektrivastaanottimen digitaalinen vastaanotinososa, johon syötetään välitaajui-nen signaali (S_{in}) ja jonka lähdöstä saadaan kantoaalto- ja koodidemoduloitu signaali (S_{out}), käsittäen koodise-koittimen (204), joka poistaa signaalista koodimodu-loinnin paikallisen hajotuskoodireplikan avulla, kanto-aaltosekoittimen (202), joka poistaa signaalista kanto-aaltomoduloinnin paikallisen kantoaaltoreplikan avulla, ja ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305). Keksinnön mukaiselle vastaanotinosalle on tun-nusomaista, että mainittu koodisekoitin (204) on järjes-tetty signaalitielle ennen mainittua kantoaaltosekoitinta (202), mainitut ensimmäiset näytteenottotaajuutta alentavat välineet (305) on järjestetty mainitun koodise-koittimen (204) ja mainitun kantoaaltosekoittimen (202) väliin, ja kantoaaltosekoittimen (202) lähtö on toimin-nallisesti kytketty digitaalisen vastaanotinosan lähdöksi (S_{out}).

(Kuvio 3A)

Fig 1A

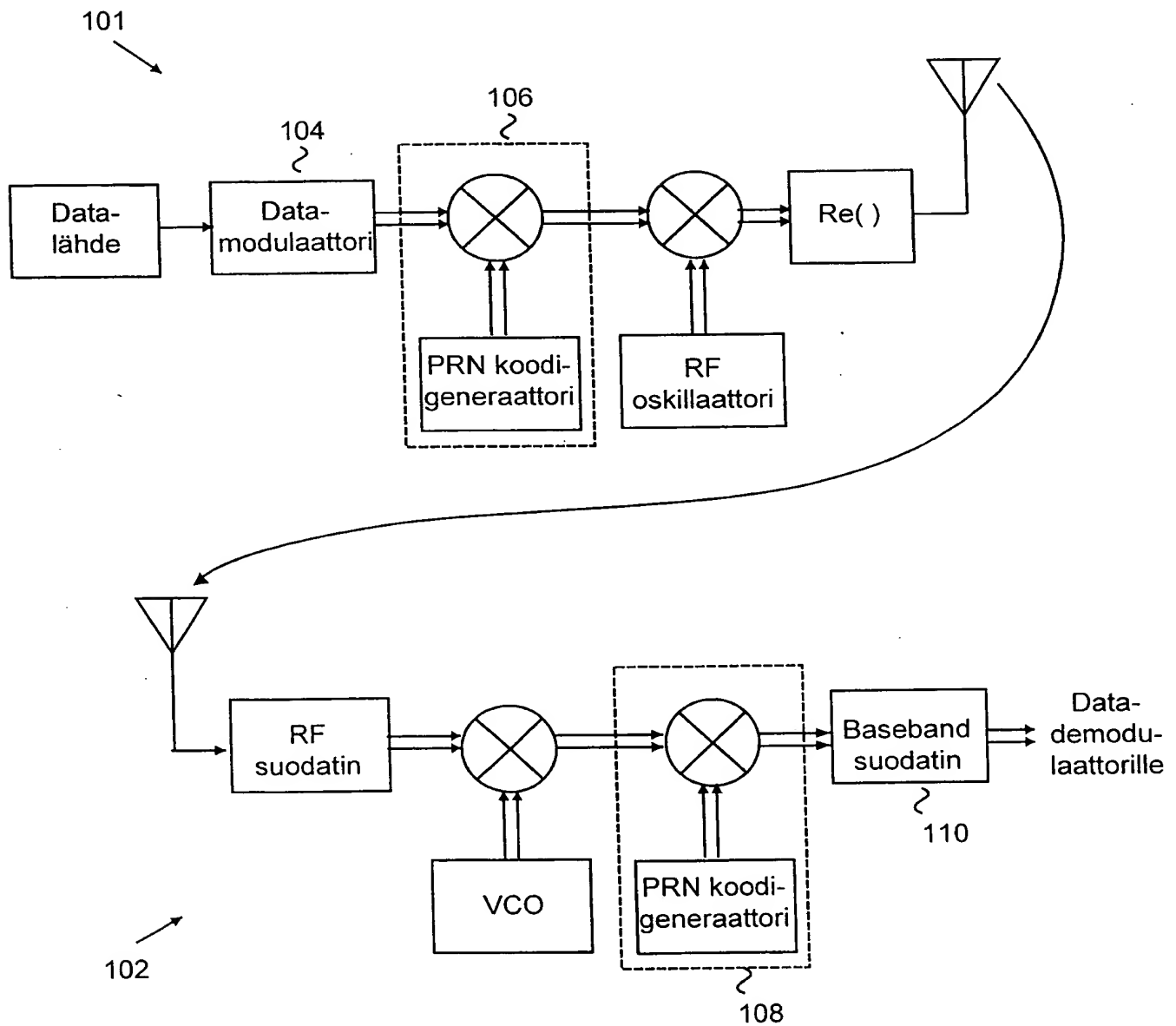


Fig 1B

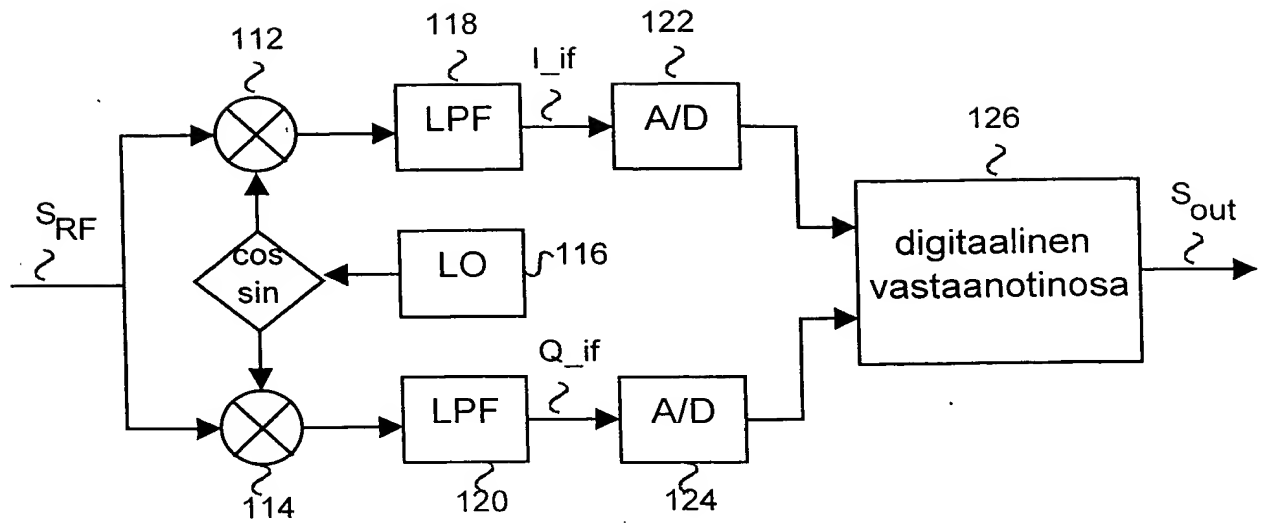


Fig 2A

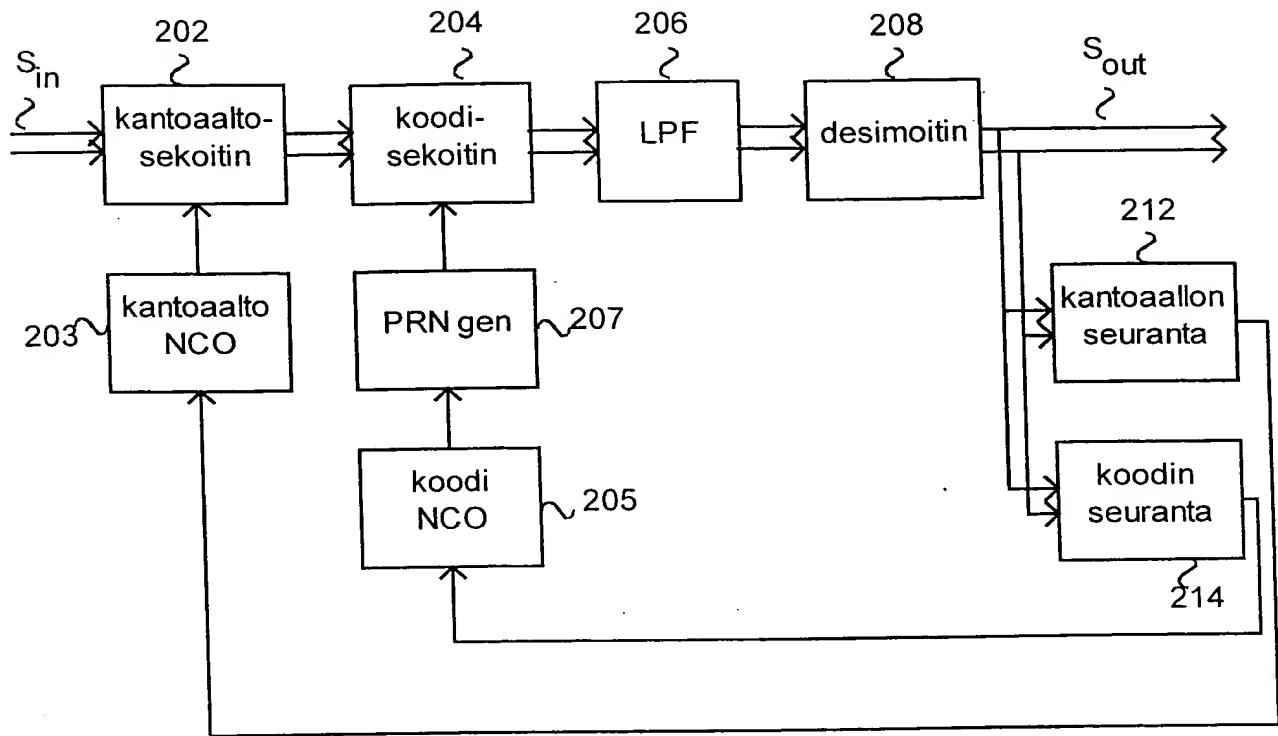


Fig 2B

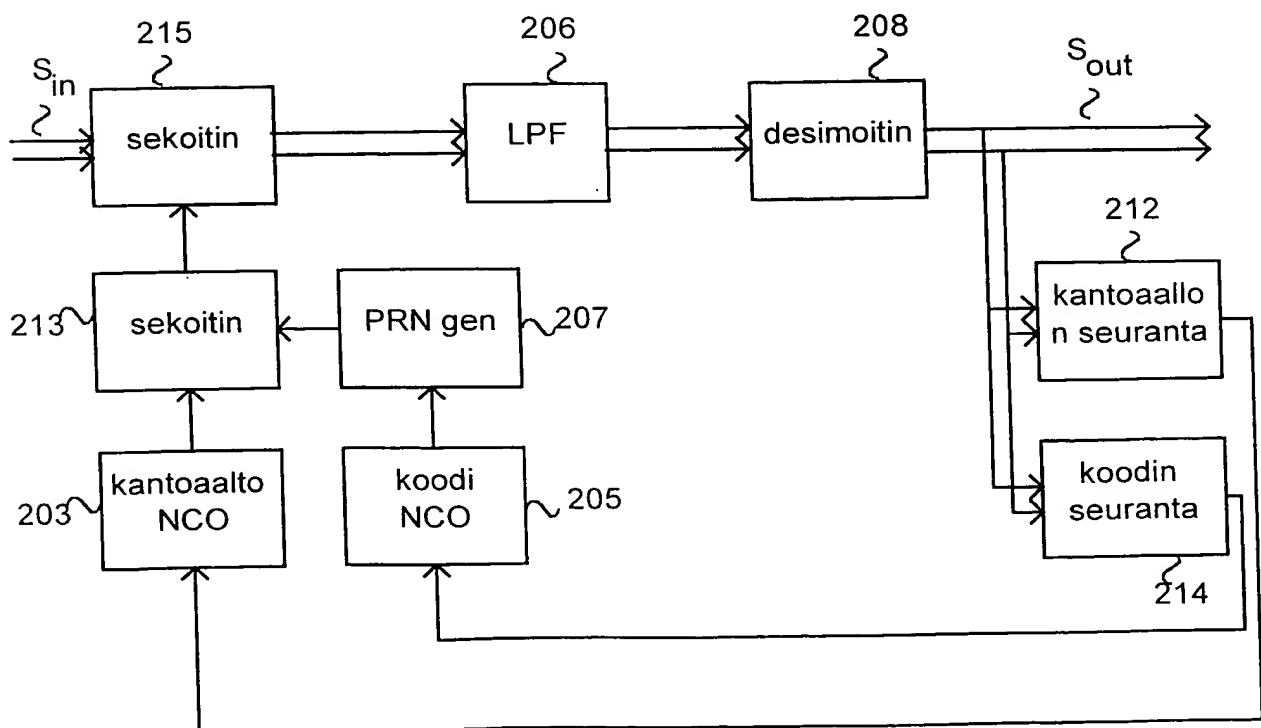




Fig 2C

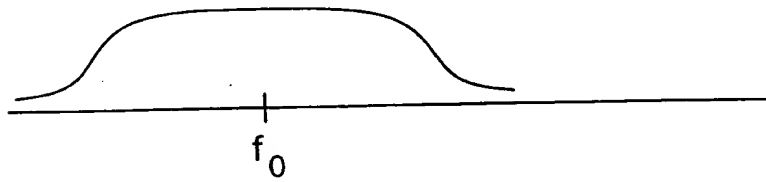


Fig 2D

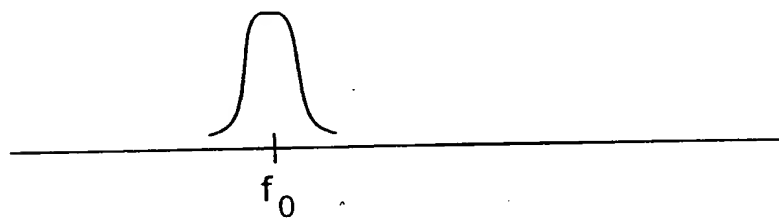


Fig 2E

Fig 2F

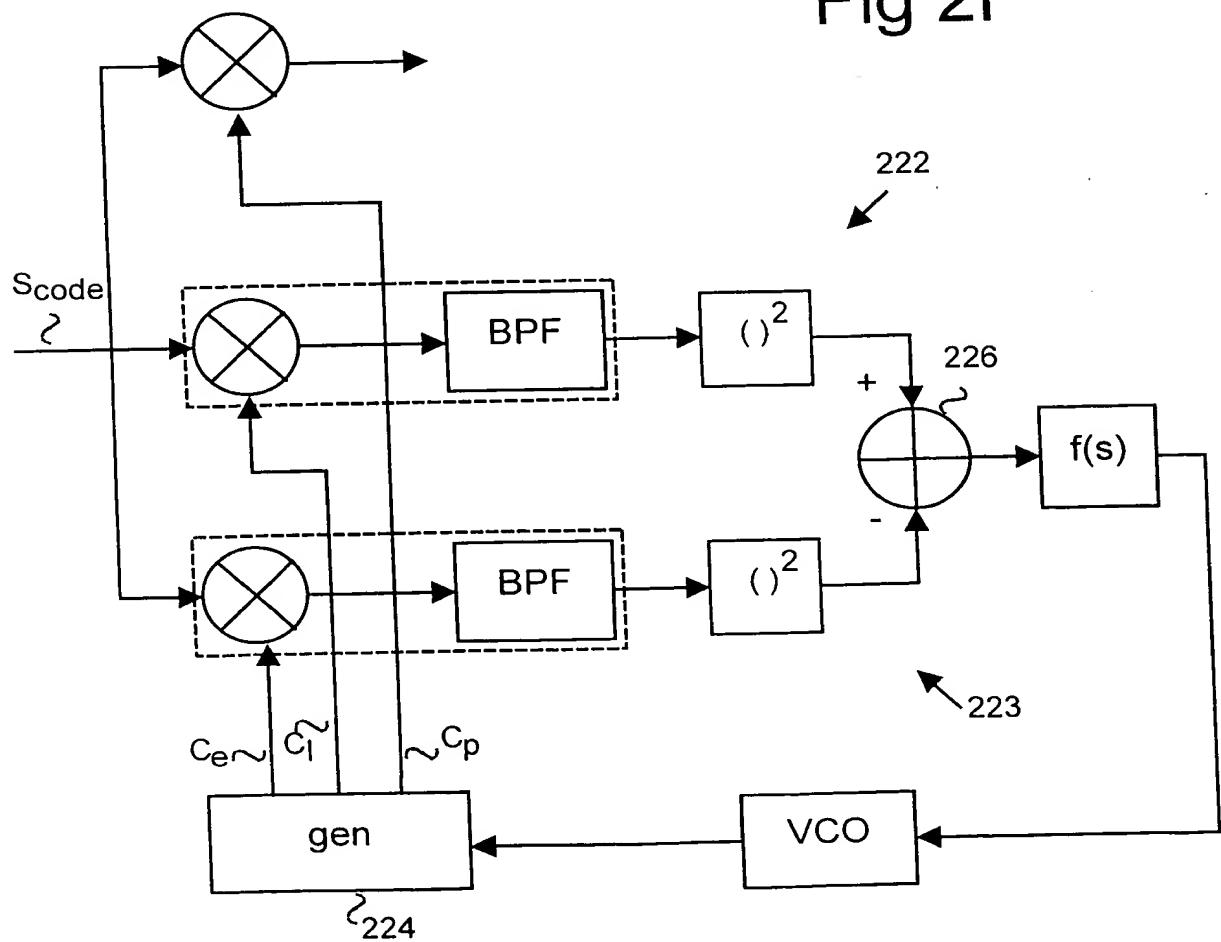


Fig 3A

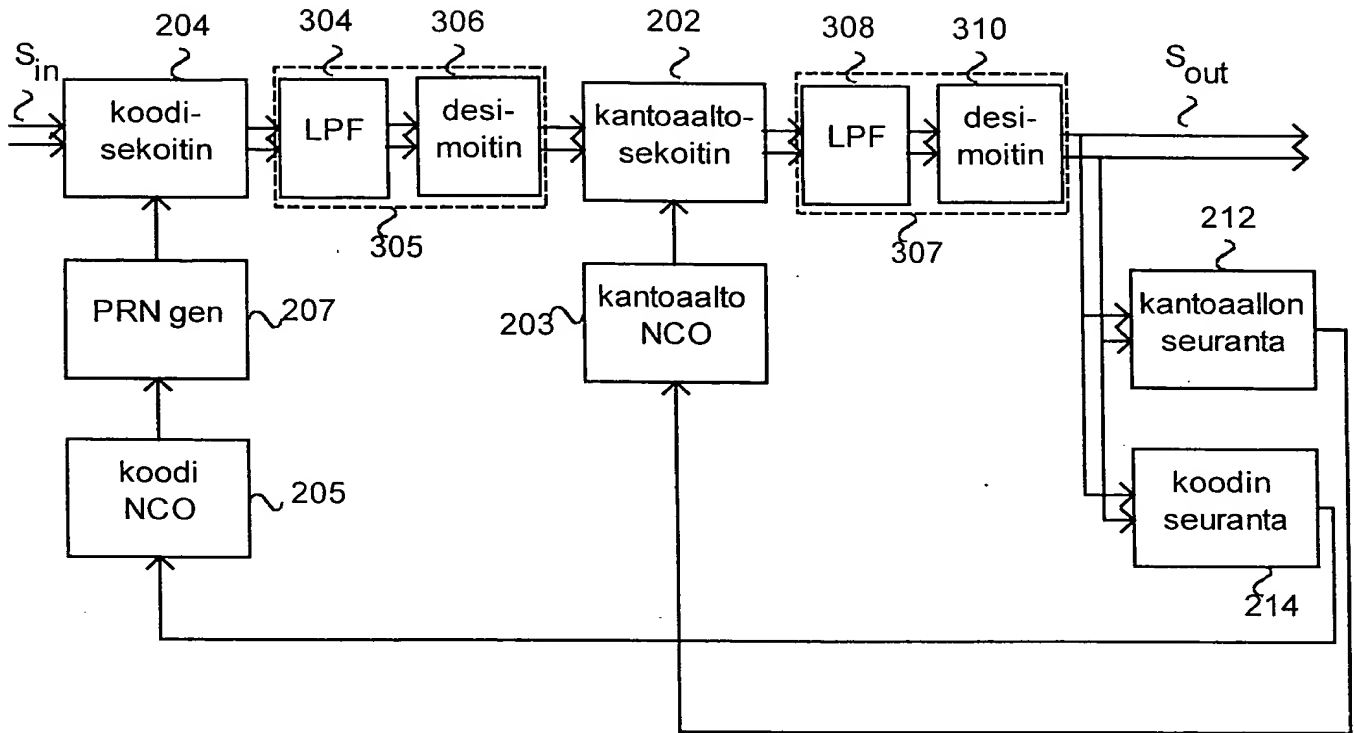


Fig 3B

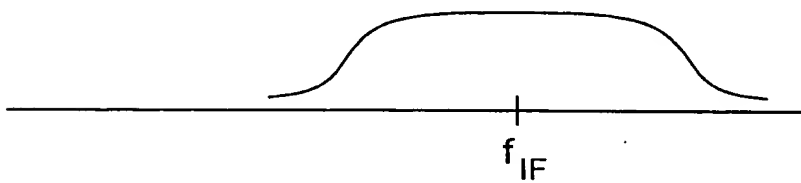


Fig 3C

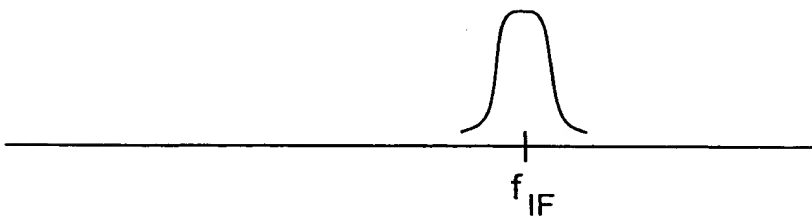


Fig 3D

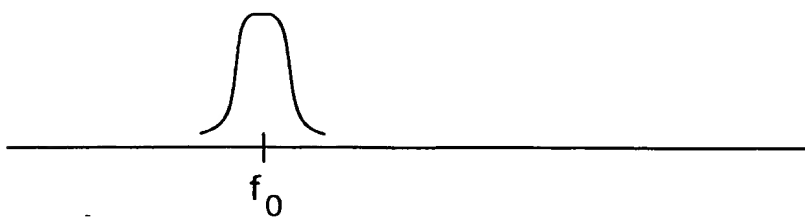


Fig 4

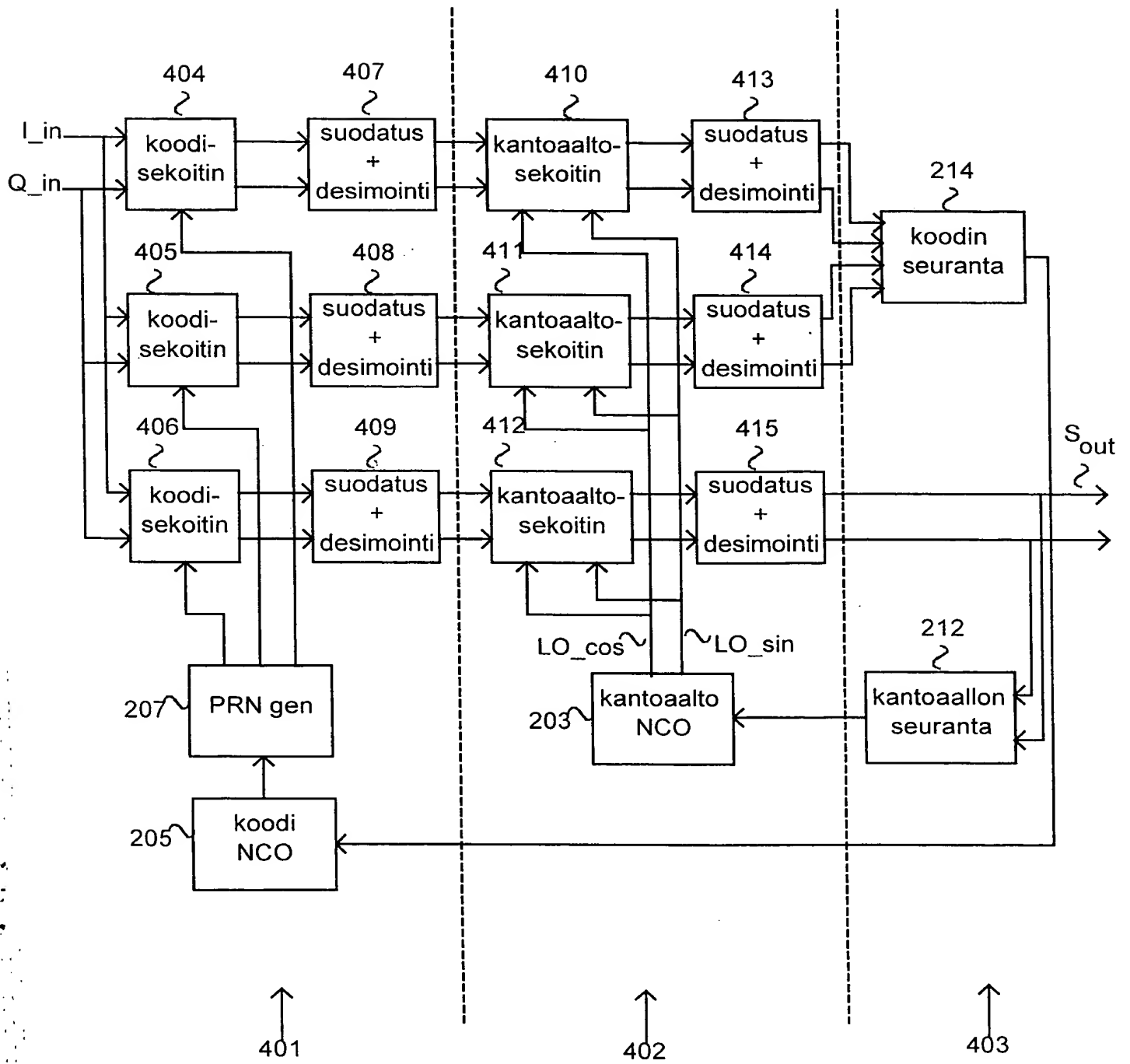


Fig 5

